



UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET ORGANIZACIONIH NAUKA

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Факултет организационих наука

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Растка Мартаћа за израду докторске дисертације

Одлуком 0501 бр. 3/153-17 од 02.12.2016. године именовани смо за чланове Комисије за оцену теме и подобности кандидата **Растка Мартаћа** за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „Примена IoT модела и сервиса у управљању и одржавању брана“.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Растко Мартаћ је рођен 01. јула 1984. године у Београду. Основну школу и гимназију завршио је у Београду. Основне студије је уписао 2004. године на Факултету организационих наука у Београду, где је дипломирао 2009. године са просечном оценом 7,73 смер Информациони системи и технологије. Дипломски рад под називом "Примена Веб 2.0 технологија у промету некретнина" одбранио је са оценом 10. Мастер студије уписао је исте године на Факултету организационих наука, на катедри за Електронско пословање. Завршни (Мастер) рад под називом "Примена SMS сервиса у развоју апликације за промет некретнина" одбранио је 2011. године са оценом 10.

Докторске студије, студијски програм Електронско пословање, уписао је на Факултету организационих наука у Београду, 2013. године. Положио је свих девет, програмом предвиђених, испита на докторским студијама са просечном оценом 10. Тренутно је запослен у Институту за водопривреду „Јарослав Черни“, Завод за бране, хидроенергетику, руднике и саобраћајнице, као истраживач.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

У наставку ће бити приказане научноистраживачке активности кандидата. Оне обухватају радове објављене на конференцијама и у часописима, од године уписа докторских студија, активности у извођењу наставе и преглед положених испита.

Током досадашњег рада Растко Мартаћ је објавио више радова у земљи и иностранству и учествовао на више међународних и домаћих скупова и конференција.

Радови у зборницима међународних часописа (M24):

Мартаћ Растко, Миливојевић Никола, Миливојевић Владимир, Ћировић Вукашин, Бараћ Душан (2016) „*Using IoT in monitoring and management of dams in Serbia*“, *Facta Universitatis* (2016)

Радови у зборницима међународних конференција (M33):

Мартаћ Растко, Миљана Новарлић, Бараћ Душан (2016) „*Using Big data on Large dams*“, 15th International Symposium - Symorg 2016, 10-13 Јун 2016, Златибор

Миљана Новарлић, Мартаћ Растко (2016) „*Implementation of qualified electronic signature in the process of creating technical documentation*“, 15th International Symposium - Symorg 2016, 10-13 Јун 2016, Златибор

Миливојевић Никола, Грујовић Ненад, Дивац Дејан, Миливојевић Владимир, Мартаћ Растко (2014) *Information system for dam safety management*, 4th International Conference on Information Society and Technology - ICIST 2014, vol. 1, 9-13 Март 2014, Копаоник, Издавач: Society for Information Systems and Computer Networks, Eds.: Здравковић М., Трајановић М., Коњовић З., ISBN: 978-86-85525-14-8, pp. 56-60, 2014.

Мартаћ Растко, Бараћ Душан, Вујин Владимир (2014) „*Application of the Internet of Things in hydrology*“, 14th International Symposium - Symorg 2014, 6-10 Јун 2014, Златибор

Радови у зборницима домаћих конференција (M63)

Миљана Новарлић, Мартаћ Растко (2016) „*Веб портал за размену знања заснован на проширеном моделу електронског пословања*“, Sym-OP-IS 2016, 20-23 Сеп 2016, Тара

Следи списак положених предмета на докторским студијама са оценама и ЕСПБ бодовима:

Називи предмета	Оцена	ЕСПБ
Електронско банкарство	10 (десет)	10
Интернет интелигентних уређаја	10 (десет)	10
Електронско пословање	10 (десет)	10
Интернет маркетинг	10 (десет)	10
Мобилно пословање	10 (десет)	10
Интернет технологије	10 (десет)	10
Е-управа	10 (десет)	10
Методологија научно истраживачког рада у техничко - технолошким наукама	10 (десет)	10
Пословна интелигенција у електронском пословању	10 (десет)	10

Кандидат је дана 10.07.2017. године успешно одбранио приступни рад за израду дисертације под називом „Примена ИОТ модела и сервиса у управљању и одржавању брана“.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Узимајући у обзир:

- резултате остварене током досадашњег образовања;
- резултате истраживања на тему примене ИОТ-а и информационих технологија, која су публикована на научно-стручним конференцијама и у часописима;
- радно искуство у области управљања бранама, ИОТ-а и развоја софтвера;

закључује се да је Растко Мартаћ у потпуности квалификован и припремљен да тему докторске дисертације самостално истражује и пружи научно-стручне доприносе у тој области.

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет истраживања приступног рада је развој модела и сервиса Интернет интелигентних уређаја у систему управљања и одржавања брана. Централни проблем који се разматра у приступном раду је испитивање могућности примене концепата Интернет интелигентних уређаја (*IoT - Internet of Things*) и Рачунарства у облаку (*Cloud computing*) у систему за техничко осматрање брана.

Бране су објекти који по својој природи носе одређени ризик и потенцијалну опасност по околну подручје и еко-системе који их окружују. Истраживања су показала да је питање сигурности бране, као и припадајућих објеката од велике важности. Овај проблем је посебно значајан за високе бране (брране више од 15 метара). Сигурност бране подразумева да се брана увек налази у стању у коме може да испуњава све своје пројектоване функције без неповољних последица по људе, околину или имовину.

Бране, као и остали грађевински објекти, имају одређени век трајања. Током времена, расте и потреба да се стање брана ажурно прати и по потреби реагује како би се спречила могућност оштећења, рушења и неконтролисаног испуштања воде. Неопходно је пратити виталне параметре за функционисање брана. Најпроблематичнији тип осматрања брана је мануелно техничко осматрање брана, јер у овом случају треба узети у обзир и људски фактор. Да би се минимизовале грешке и подаци мерења били поуздани неопходно је смањити могућност људске грешке, приликом читавања и уписивања измерене вредности, на минималан ниво. Примена ИОТ инфраструктуре и сервиса и Рачунарства у облаку унапређује мануелно

техничко осматрање на виши ниво, где се могућност људске грешке своди на минимум, а подаци постају поузданији.

Интернет интелигентних уређаја (ИоТ) представља мрежу уређаја састављених од сензора, актуатора, микроконтролера и микрорачунара, повезаних на Интернет, који имају способност да сакупљају податке и на основу података извршавају акције. Интернет интелигентних уређаја омогућава развој и примену нових технологија повећавајући сигурност грађевинских објеката. У циљу смањења броја несрећа на бранама све више пажње се посвећује унапређењу сигурности. Значајан број истраживања покушава да унапреди сигурност на бранама, применом Интернет интелигентних уређаја у области осматрања брана. Применом Интернет интелигентних уређаја у техничком осматрању, подаци прикупљени путем сензора могу се користити у циљу повећања сигурности брана као и ефикасном предвиђању понашања брана.

Рачунарство у облаку је модел који омогућава опште присутан, прилагодљив, „по захтеву“ приступ мрежи заједничке групе подесивих рачунарских ресурса (нпр. мрежа, сервери, складиштење, апликација и услуга) које могу брзо снабдевати кориснике уз минималан напор управљања или интеракција са провајдером услуге.

За изградњу стабилног система осматрања, неопходно је поседовање одговарајуће инфраструктуре. Инфраструктура треба да буде поуздана, дистрибуирана и скалабилна, да би могла да подржи раст броја сензора, чиме се повећава и број измерених података. Рачунарство у облаку се издваја као најбоље решење са аспекта скалабилности и трошкова. Рачунарство у облаку представља високо скалабилну и апстраховану инфраструктуру, са виртуелизованим ресурсима.

За праћења стања објеката неопходно је да објекти имају добро пројектован систем техничког осматрања са знатним бројем разноврсних инструмената и мерења. Сврха техничког осматрања је мерење низа релевантних величина, које могу да покажу да ли је стварно стање бране у експлоатацији у сагласности са предвиђеним понашањем. Циљ прикупљања података је да се обезбеде информације на основу којих се може извршити идентификација и благовремена детекција процеса који могу да изазову угрожавање сигурности објекта.

Систем Управљања Безбедношћу (СУБ) представља обједињавање и стандардизацију прикупљања, аквизиције, архивирања, обраде и коришћења података о техничком осматрању. Систем управљања безбедношћу има као генерални циљ да омогући континуирано одржавање постојеће сигурности, њено побољшавање у случају потребе и правовремено спречавање угрожавања сигурности.

Управљање безбедношћу брана мора да се непрекидно унапређује у области техничког осматрања, у начину управљања подацима, као и у начинима коришћења података у поступцима утврђивања сигурности објеката, а тиме и одређивања оптималног начина њиховог одржавања.

Систем за контролу квалитета мерених техничких података (ККМТП) представља важан део СУБ информационог система, а резултати овог слоја информационог система су у директној вези са поузданошћу спроведених анализа на основу измерених података. Систем за контролу квалитета се састоји из два дела: валидација података и контрола техничког квалитета мерених техничких података.

Мерењем хидротехничких и осталих величина од користи за СУБ, формира се мерени технички податак који, поред вредности величине, има и атрибуте који укључују запис о условима под којима је обављено мерење, време када је обављено мерење, информације о мерном инструменту, информације о стању мерне опреме и остале релевантне информације.

Један од важнијих атрибута представља и информација о квалитету самог податка. Тај атрибут се податку додаје при уписивању у централну базу података, а израчунава се у процесу ККМТП.

Модел који је представљен у приступном раду приказује инфраструктуру система за техничко осматрање брана, са фокусом на мануелно техничко осматрање, применом Интернет интелигентних уређаја. Модел се може користити за боље и прецизније предвиђања понашања брана уз смањење људске грешке на минималан ниво да би се повећала тачност и поузданост података и унапредила сигурност на бранама.

Примена Интернет интелигентних уређаја у комбинацији са *Cloud computing*-ом омогућава прикупљање прецизнијих и поузданијих података. С обзиром да се прикупљени подаци користе за предвиђање понашања брана, унапређени систем техничког осматрања унапредиће сигурност брана и животног окружења.

Прикупљени подаци са брана не смеју бити доступни јавности, јер се могу злоупотребити. У постојећим системима могуће је приступити подацима искључиво преко апликације за преглед и анализу податка, која захтева логовање корисника. За логовање је потребно имати корисничко име и шифру. Администрација корисника врши се преко администраторског алата за управљање корисницима.

Примарни циљ истраживања у приступном раду је унапређење управљања и осматрања брана, применом Интернет интелигентних уређаја. Циљ рада се реализује кроз имплементацију технологија и концепата примене Интернет интелигентних уређаја, чиме се креира савремена инфраструктура за техничко осматрање брана. Циљеви које треба постићи имплементацијом су:

- адаптација постојећег система мануелног техничког осматрања брана применом савремених интелигентних сензора,
- смањење људске грешке на минимални ниво код ручног прикупљања података применом технологија Интернет интелигентних уређаја,
- унапређење система уноса података кроз развој савремених софтвера ради смањења људске грешке
- савремена контрола квалитета податка мануелног техничког осматрања
- квалитетнија комуникација између оператера и сензора,
- интеграција унапређеног модела техничког осматрања на постојећим инфраструктурама

Савремени модел и сервис за мануелног техничко осматрање на бранама допринеће унапређењу система за осматрање и безбеднијем функционисању бране. У основном облику, имплементацију је могуће применити у систему за управљање и осматрање бране Ђердап I. У општијем смислу, имплементација пружа основ за даљи развој модела и примену на другим бранама у Србији, а и шире где год постоји потреба за техничким осматрањем.

Почетна листа библиографских извора која ће се користити приликом израде докторске дисертације:

1. Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. "Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions" (Issue 7, Vol. 29, p. 1645-1660), 2013.
2. Razzaque, MA; Milojevic-Jevric, M; Palade, A; Clarke, S. "Middleware for Internet of Things: A Survey" (Volume: 3 Issue: 1 Pages: 70-95 Special Issue: SI), 2016.
3. Botta, A; de Donato, W; Persico, V; Pescapé, A. "Integration of Cloud computing and Internet of Things: A survey" (Volume: 56, Pages: 684-700), 2016.
4. Enji Sun, Xingkai Zhang and Zhongxue Li, "The internet of things (IOT) and cloud computing (CC) based tailings dam monitoring and pre-alarm system in mines," Safety Science, vol. 50, no. 4, pp. 811-815, 2012.
5. Prahlada B. B. Rao, Payal Saluja, Neetu N. Sharma, Ankit Mittal and Shivay Veer Sharma, "Cloud Computing for Internet of Things & Sensing Based Applications," 2012 Sixth International Conference On Sensing Technology (ICST), pp. 374-380, 2012.
6. Bello, O; Zeadally, S., "Intelligent Device-to-Device Communication in the Internet of Things" (Volume: 10 Issue: 3 Pages: 1172-1182), 2016.
7. Li, FG; Zheng, ZH; Jin, CH. "Secure and efficient data transmission in the Internet of Things" (Volume: 62 Issue: 1 Pages: 111-122), 2016.
8. Henze, M; Hermerschmidt, L; Kerpen, D; Haussling, R. "A comprehensive approach to privacy in the cloud-based Internet of Things" (Volume: 56 Pages: 701-718), 2016.
9. Shifeng Fang, Li Da Xu and Yunqiang Zhu, "An Integrated System for Regional Environmental Monitoring and Management Based on Internet of Things," IEEE Transactions On Industrial Informatics, vol. 10, no. 2, pp. 1596-1605, 2014.
10. Hancke, GP, Silva, BDE, "The Role of Advanced Sensing in Smart Cities", " SENSORS", vol. 13, i. 1 pp. 393-425, 2013.
11. Sicari, S; Cappiello, C; De Pellegrini, F; Miorandi, D. "A security-and quality-aware system architecture for Internet of Things" (Volume: 18 Issue: 4 Pages: 665-677 Special Issue: SI), 2016.
12. Qiaoming Zou, Lijun Qin and Qiyan Ma, "The Application of the Internet of Things in the Smart Grid," Materials Science And Information Technology, PTS 1-8, Vols. 433-440, no. 2012, pp. 3388-3394, 2011.
13. Alcaraz, C., Roman, R., Najera, P., & Lopez, J. "Security of industrial sensor network-based remote substations in the context of the Internet of Things" (Issue 3, Vol. 11, p. 1091–1104), 2013.
14. Barthwal, R., Misra, S., & Obaidat, M. "Finding overlapping communities in a complex network of social linkages and Internet of things" (Issue 3, Vol. 66, p. 1749-1772), 2013.
15. Chen, Z., Xia, F., Huang, T., Bu, F., & Wang, H. "A localization method for the Internet of Things" (3 issue, Vol. 63), 2013.
16. Perera, C., Zaslavsky, A., Liu, C., Compton, M., Christen, P., & Georgakopoulos, D. "Sensor Search Techniques for Sensing as a Service Architecture for the Internet of Things" (Issue 2, Vol. 14, p. 406-420), 2014.
17. Peng Lin, Junfeng Guan and Qingbin Li, "A Real-time ZigBee-based Location System in Xiluodu Arch Dam," Civil Engineering, Architecture And Sustainable Infrastructure II, PTS 1 AND 2, Vols. 438-439, pp. 1329-1333, 2013.
18. He, YG, He, YF , Shao, SL, " Safety Monitoring of Engineering Buildings", Proceedings Of The 2014 International Conference On Mechanics And Civil Engineering, vol. 7, pp. 716-720, 2014.
19. "Razvoj sistema za podršku optimalnom održavanju visokih brana u Srbiji", Projekat ministarstva nauke (TR37013), 2011-2015.

20. Divac, D., Milivojević, N., Pavić, M., & Jovičić, A. Brana "Prvonek" - "Objekti i oprema za osmatranje - projekat izvedenog objekta" (Vol. 1, p. 1-3). Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi", 2013.
21. N. Milivojević, N. Grujović, D. Divac, V. Milivojević and R. Martać, "Information System for Dam Safety Management," ICIST, vol. 1, pp. 56-60, 2014.
22. B. Stojanović, M. Milivojević, M. Ivanović, N. Milivojević and D. Divac, "Adaptive system for dam behavior modeling based on linear regression and genetic algorithms," *Advances in Engineering Software*, vol. 65, pp. 182-190, 2013.
23. Vesna Ranković, Nenad Grujović, Dejan Divac, Nikola Milivojević and Aleksandar Novaković, "Modelling of dam behaviour based on neuro-fuzzy identification," *Engineering Structures*, vol. 35, p. 107–113, 2012.
24. D. Divac, D. Vučković and M. Živković, "Modeliranje filtracionih i naponsko-deformacionih procesa u interakciji akumulacionog jezera, brane i stenske mase, na primerima brane Sv. Petka u Makedoniji i brane Prvonek kod Vranja," *Građevinski kalendar*, 2004, pp. 9-57.
25. Ljubomir Petrović and Srdjan Djurić, "Osavremenjavanje sistema osmatranja na brani Gruža" in *SDVB - Prvi kongres*, Bajina Bašta, 2008.
26. Dragan Maksimović, Tina Savić-Tomić and Maja Pavić, "Uticaj inoviranog oskultacionog sistema na pouzdanost osmatranja, upravljanja i održavanja glavnog objekta HE "Djerdap 1"," in *SDVB - Prvi kongres*, Bajina Bašta, 2008.
27. I. F. Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam and E. Cayirci, "Wireless sensor networks: a survey, *Computer Networks*," no. 38, p. 393–422, 2002.
28. Xinying Miao, Jinkui Chu, Linghan Zhang and Jing Qiao, "Development of Wireless Sensor Network for Dam Monitoring," *Journal of Information & Computational Science*, vol. 6, no. 9, p. 1609–1616, 2012.
29. Shen Zhen-zhong, Chen Yun-ping, Wang Cheng, LI Tao-fan and LI Ze-yuan, "Development of real-time monitoring and early warning system of dam safety," vol. 3, 2010.
30. Yang Yingxin, Hou Chunhua and Han Yanxia, "Design of Safety Monitoring System of Tailing Pond Based on GIS Technology," *Electronic Information And Electrical Engineering*, vol. 19, pp. 408-410, 2012.
31. Jesung Jeon, Jongwook Lee, Donghoon Shin and Hangyu Park, "Development of dam safety management system," *Advances in Engineering Software*, vol. 40, no. 8, p. 554–563, 2009.
32. Jeon Jesung, Lee Jongwook, Shin Donghoon and Hangyu Park, "Development of dam safety management system," *Advances In Engineering Software*, vol. 40, no. 8, pp. 554-563, 2009.
33. F. Bao T., S. Gu C. and Y. Zhang, "Remote safety monitoring management information system for dam group," in *2nd International Conference on Structural Health Monitoring of Intelligent Infrastructure*, Shenzhen, 2006.
34. David S. Bowles, Loren R Anderson , Terry F. Glover and Sanjay S. Chauhan, "Dam Safety Decision-Making: Combining Engineering Assessments with Risk Information," 2003.
35. David S. Bowles, Loren R. Anderson and Terry F. Glover, "The Practice Of Dam Safety Risk Assessment And Management: Its Roots, Its Branches, And Its Fruit," 1998.
36. H. Z. Su and Z. P. Wen, "Intelligent early-warning system of dam safety," *Proceedings of 2005 International Conference on Machine Learning and Cybernetics*, Vols 1-9, pp. 1868-1877, 2005.
37. R. Ardito and G. Cocchetti, "Statistical approach to damage diagnostic of concrete dam by radar monitoring: formulation and pseudo-experimental test," *Engineering Structures*, vol. 28, no. 14, p. 2036–2045, 2006.
38. I. Bojanova, "Defining the Internet of Things" *Computing now*. Retrieved from <http://www.computer.org/web/sensing-iot/content?g=53926943&type=article&urlTitle=defining-the-internet-of-things>, 2015.
39. Internet of things summit. (Sans) Retrieved from <http://www.sans.org/event/internet-of-things-summit>, 2013.

40. IoT Overview. (n.d.). (Cisco) Retrieved from Cisco:
<http://www.cisco.com/web/solutions/trends/iot/overview.html>
41. Johnson, S. Internet things seen bonanza bay area businesses. (San Jose Mercury News) Retrieved from http://www.mercurynews.com/business/ci_24836116/internet-things-seen-bonanza-bay-area-businesses/, 2014.
42. The Internet of Things. (n.d.). Retrieved from Belkin business:
<http://www.belkinbusiness.com/internet-things>
43. "Assosiation of State Dam Safety Officials," Retrieved from
http://www.damsafety.org/media/Documents/DownloadableDocuments/LivingWithDams_ASDSO2012.pdf, 2012.
44. Lee, M. M2M and the Internet of Things how secure is it? (ZD Net) Retrieved from
http://www.zdnet.com/m2m-and-the-internet-of-things-how-secure-is-it_p4-7000008389/, 2013.
45. Mike Botts and Lance McKee, "Sensors Online" Retrieved from
<http://www.sensorsmag.com/networking-communications/a-sensor-model-language-moving-sensor-data-internet-967>, 2013.
46. "The OGC approves SensorML 2.0, advanced standard for Internet of Things," OGC Retrieved from <http://www.opengeospatial.org/node/1971>, 2014.
47. "Internet of Things - Simple Sensor (SensorML 2.0 Examples)," Retrieved from
<http://www.sensorml.com/sensorML-2.0/examples/iotSimple.html>.
48. "Sensor Web Enablement (SWE)," OGC, Retrieved from
<http://www.opengeospatial.org/ogc/markets-technologies/swe>.
49. "OGC," Retrieved from <http://www.opengeospatial.org/standards/sensorml>.
50. "Google beacons", Retrieved from <https://developers.google.com/beacons/>
51. "Estimote beacons", Retrieved from <http://estimote.com/>
52. "Bluetooth beacons", Retrieved from <http://bluetoothbeacons.com/>
53. "The Basics of an RFID System", Retrieved from [http:// www.atlasRFIDstore.com](http://www.atlasRFIDstore.com)
54. "The Trimble Juno T41", Retrieved from <http://www.trimble.com/Mobile-Computing/Juno-T41-Family-of-Products-Page.aspx>
55. "6 things marketers need to know about beacons", CIO, Retrieved from
<http://www.cio.com/article/3037354/marketing/6-things-marketers-need-to-know-about-beacons.html>

3. Полазне хипотезе

Главна хипотеза од које се полази у раду:

Применом унапређеног модела и сервиса за управљање и осматрање брана заснованог на Интернету интелигентних уређаја унапређује се техничко осматрање, смањује се фактор људске грешке, повећава поузданост и тачност података, прецизније се предвиђа понашање бране и побољшава се сигурност објекта.

На основу дефинисаног предмета истраживања могу се издвојити неколико посебних хипотеза. Даљим прецизирањем наведених посебних хипотеза, формулишу се појединачне које се односе на елементарне чиниоце предмета истраживања.

X1. Могуће је унапредити управљање и осматрање брана развојем модела мануелног техничког осматрања заснованог на Интернету интелигентних уређаја.

X2. Увођењем Интернет интелигентних уређаја у процесе управљања и осматрања брана, омогућава се развој напредних метода контроле квалитета мерених техничких података.

X3. Примена Интернет интелигентних уређаја у управљању и осматрању брана доприноси бољем увиду у стање објеката и ствара услове за њихово оптимално одржавање.

Даљим прецизирањем наведених посебних хипотеза, формулишу се појединачне које се односе на елементарне чиниоце предмета истраживања:

X1.1. Могуће је развити систем заснован на ИоТ-у за мерење виталних параметара и параметара окружења.

X1.2. Развијени модел је могуће прилагодити потребама осматрања конкретних брана.

X1.3. Доступност података у моделу техничког осматрања заснованом на ИоТ-у могуће је унапредити применом рачунарства у облаку.

X2.1. Применом техничког осматрања заснованог на ИоТ-у могуће је редуковати грешке изазване људским фактором.

X2.2. Поузданост података повећава се применом нових метода контроле квалитета мерења техничких података (ККМТП).

X3.1. Развијене методе ККМТП засноване на ИоТ могу се инкорпорирати у постојеће Системе за управљање безбедношћу брана (СУБ), чиме се постиже поузданија оцена стања и сигурности брана.

X3.2. Примена развијеног модела доприноси вишем степену сигурности брана, безбедности становништва и еко-система.

4. Научне методе истраживања

Методологија истраживања у овом раду обухватиће сложен и организован поступак полазећи од логичких начела и принципа по утврђеним фазама. У сврху израде овог рада, од општих научних метода користе се методе прикупљања и анализе постојећих научних резултата и достигнућа, моделирање, аналитичко-дедуктивна и статистичка метода. Моделирање се користи приликом израде модела инфраструктуре ручног прикупљања и уноса података, заснованог на примени интелигентних сензора. Аналитичко-дедуктивне методе користе се за анализу података о постојећим решењима, као и о технологијама, приступима и библиотекама за развој софтверских компонената. Мерење релевантних параметара и анализа добијених резултата ће бити обављени помоћу стандардних статистичких метода.

У експерименталном делу биће извршена евалуација развијеног модела. Добијени резултати експеримента треба да потврде главну хипотезу о унапређењу система за осматрање брана и побољшању коначних резултата у процесу сигурности брана.

Ово истраживање се може класификовати по општости као појединачно (обухвата само једну компоненту појаве, процеса и односа у строго одређеној јединици времена и простора), по критеријуму својства предмета као комплексно (ујединачено учешће теоријског и емпиријског), по критеријуму времена једне појаве као трансверзално (пресек појаве у једном временском одсечку), по припадности науци као интердисциплинарно, по актуелности предмета као актуелно, по сврси и циљевима иновационо-хеуристичко (усмерено на откривање непознатих неоткривених чинилаца, својства и односа предмета истраживања) а по функцији у развоју науке припада акционом истраживању (решава конкретан актуелни проблем на основу изграђеног научног сазнања).

Резултати истраживања биће презентовани текстуално, описивањем, и приказани кроз више табела, слика и дијаграма са упоредним резултатима. Синтеза, апстракција, генерализација и класификација, као и остале методе научног објашњења биће примењене за закључивање на основу индукције и дедукције.

5. Очекивани научни допринос

Најзначајнији допринос ове дисертације биће унапређени модел инфраструктуре система за техничко осматрање брана, намењеног повећању сигурности објеката.

Финални резултат приступног рада је модел инфраструктура и сервиси система за ручно прикупљање и унос података. Овај модел представља основу за имплементацију модела на брани Ђердап 1 током рада на докторској дисертацији.

Кључни научни допринос ове дисертације огледаће се у:

- Формалном опису модела и сервиса управљања и одржавања брана заснованог на Интернету интелигентних уређаја,
- Детаљном опису модела система за мануелно техничко осматрање брана заснованог на примени ИИТ,
- Унапређењу модела архитектуре и инфраструктуре система за мануелно техничко осматрање на бранама заснованог на ИИТ,
- Опису методолошког поступка за примену Интернет интелигентних уређаја у систему управљања и осматрања брана
- Развоју методе за оцену поузданости податка
- Анализи предложеног модела са аспекта користи и задовољавања потреба

Рад на овом приступном раду резултоваће и низом стручних доприноса од којих су најважнији:

- Анализа примене Интернет интелигентних уређаја и Рачунарства у облаку у адаптацији модела и сервиса за управљање и одржавања брана,
- Преглед и анализа технологија потребних за имплементацију модела за мануелно техничко осматрање брана заснованог на ИИТ,
- Анализа могућности примене савремених технолошких концепата као што су RFID, NFC, Beacons и Рачунарство у облаку у контексту осматрања и одржавања брана.
- Анализа и валидација ефикасности примене Интернет интелигентних уређаја у функционисању брана
- Могућности интеграције инфраструктуре система за мануелно техничко осматрање брана са постојећим системом техничког осматрања,

Истраживање проблематике увођења концепата и технологија Интернет интелигентних уређаја и рачунарства у облаку у систему за техничко осматрање објеката, са становишта друштвене корисности може имати вишеструке импликације:

- Резултати истраживања помоћи ће да се минимизују људске грешке,
- Резултати истраживања помоћи ће да се побољша поузданост и прецизност прикупљених података,
- Резултати истраживања помоћи ће да се унапреди сигурност брана
- Резултате истраживања могу користити друге бране, где се користи техничко осматрање,
- Модел техничког осматрања на бранама погодан је да се користи и на другим грађевинским објектима где има потребе за техничким осматрањем.

6. План истраживања и структура рада

План истраживања докторске дисертације приказан је у следећој табели:

	ФАЗА	ЗАДАТАК	МЕТОДЕ, ТЕХНИКЕ, СТАНДАРДИ
1.	Анализа постојећег стања и досадашњих резултата истраживања	- Прикупљање информација у циљу анализе постојећег стања и досадашњих резултата у реализацији адаптивних система за мануелно техничко осматрање брана	- Претраживање база података - Претраживање стручне литературе - Претраживање Интернет ресурса - Студије случаја
2.	Моделирање архитектуре мануелног техничког осматрања	- Систематизација и анализа примене сензора у систему мануелног техничког осматрања брана - Одабир врста сензора који ће бити коришћени у моделу на основу њихових карактеристика - Пројектовање архитектуре мануелног техничког осматрања	- Претраживање стручне литературе - Претраживање Интернет ресурса - Студије случаја - Примена различитих типова сензора - Истраживање врста протокола и потребних перформанси у комуникацији зависно од врсте уређаја
3.	Моделирање и развој софтвера за мануелно техничко осматрање заснованог на Интернету интелигентних уређаја	- Анализа постојећих модела - Пословна анализа - Моделирање процеса и података - Пројектовање софтверских компоненти система - Моделирање концепта адаптивног садржаја, веб сервиса и рачунарства у облаку	- Методе пројектовања процеса - Методе пројектовања података - Методе пројектовања инфраструктуре система за техничко осматрање
4.	Постављање хардверско - софтверске инфраструктуре	- Конфигурисање инфраструктуре система за мануелно техничко осматрање брана - Интеграција са сензорима - Подизање апликација за прикупљање и слање података - Тестирање система за обраду података	- Инфраструктура за рачунарство у облаку - Веб сервиси - Веб технологије - Мобилне технологије - Различити сензори и интелигенти уређаји
5.	Контрола квалитета података	- Анализа постојећег модела контроле квалитета података - Пројектовање новог модела контроле квалитета података заснованог на примени ИоТ - Примена и тестирање новог модела контроле квалитета података	- Претраживање стручне литературе - Генерисање алгоритама - Оцењивање
6.	Примена модела	- Тестирање и имплементација развијене методологије и модела - Имплементација адаптивног сервиса - Анализа резултата примене и корективне мере	- Методе прикупљања и слања података - Методе за обраду података - Верификација и валидација
7.	Закључак	- Анализа предложеног решења - Предлог будућег истраживања	- Анализа - Синтеза

ФАЗА	МЕСЕЦ											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												

Оквирно, структуру докторске дисертације сачињавала би следећа поглавља:

1. Увод

- Дефинисање предмета истраживања
- Циљеви истраживања
- Полазне хипотезе
- Методологија истраживања
- Структура и организација рада

2. Техничко осматрање података

- Појам и дефиниција
- Карактеристике система за техничко осматрање брана
- Технологије система за техничко осматрање брана
- Анализа и систематизација постојећих метода и архитектура система за техничко осматрање брана

3. Технологије Интернет интелигентних уређаја у систему техничког осматрања

- Интернет интелигентних уређаја
- Рачунарство у облаку
- Адаптивност заснована на корисничком моделу
- Адаптивност заснована на врсти доступних уређаја и сензора

4. Моделирање система за обраду прикупљених података

- Моделирање архитектуре система
- Моделирање инфраструктуре система
- Моделирање компоненти модела система за техничко осматрање брана
- Интеграција пословних процеса у систему за техничко осматрање брана

5. Контрола квалитета података

- Анализа постојеће контроле квалитета података
- Моделирање новог система контроле квалитета података
- Интеграција новог система контроле квалитета података

6. Имплементација и примена развијеног модела

- Пројектни захтеви
- Пројектовање и имплементација решења
- Анализа постигнутих резултата

7. Научни и стручни доприноси

8. Будућа истраживања

9. Закључак

7. Закључак и предлог

Из изложеног се може закључити да кандидат Растко Мартаћ, магистар инжењерства, испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању за одобрење израде докторске дисертације под насловом „Примена IoT модела и сервиса у управљању и одржавању брана“.

Растко Мартаћ поседује неопходна знања из рачунарске технике и информатике, интернета интелигентних уређаја, рачунарства у облаку, информационих технологија и управљања и одржавања брана, за успешан рад на докторској дисертацији.

Тема припада ужој научној области Електронско пословање, мултидисциплинарна је и актуелна. Добијени резултати допринеће унапређењу процеса управљања и одржавања брана и могу имати практичну примену на бранама, као и у другим системима код којих је потребно техничко осматрање применом.

На основу свега наведеног, комисија предлаже Наставно-научном већу да прихвати предложену тему и одобри израду пријављене докторске дисертације. За ментора докторске дисертације предлаже се др Душан Бараћ, ванредни професор Факултета организационих наука, Универзитета у Београду.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

др Душан Бараћ, ванредни професор
Факултета организационих наука,
Универзитета у Београду

др Божидар Раденковић, редовни професор
Факултета организационих наука,
Универзитета у Београду

др Маријана Деспотовић Зракић, редовни професор
Факултета организационих наука,
Универзитета у Београду

др Саша Лазаревић, ванредни професор
Факултета организационих наука,
Универзитета у Београду

др Милорад Станојевић, редовни професор, у пензији
Саобраћајни факултет,
Универзитета у Београду

Београд, 10.07.2017.